Lane Medical Li

Aus dem Institut
für tierärztliche Nahrungsmittelkunde der Universität Gießen
Direktor: Professor Dr. R. Standfuss.

Untersuchungen über die Veränderung des Fleisches unter verschiedenen Aufbewahrungsbedingungen mit besonderer Berücksichtigung der Ph-Zahl.

Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Veterinär-medizinischen Fakultät

der

Hessischen Ludwigs-Universität zu Gießen

Vorgelegt von

Ernst Harth

aus Ottweiler/Saar

GIESSEN 1936

Buch-, Verlags- und Akzidenzdruckerei Eduard Seibert, Gießen, Ederstr. 3

Aus dem Institut
für tierärztliche Nahrungsmittelkunde der Universität Gießen
Direktor: Professor Dr. R. Standfuss.

Untersuchungen über die Veränderung des Fleisches unter verschiedenen Aufbewahrungsbedingungen mit besonderer Berücksichtigung der Ph-Zahl.

Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Veterinär-medizinischen Fakultät

der

Hessischen Ludwigs-Universität zu Gießen

Vorgelegt von

Ernst Harth

aus Ottweiler/Saar

GIESSEN 1936

Buch-, Verlags- und Akzidenzdruckerei Eduard Seibert, Gießen, Ederstr. 3

Gedruckt mit der Genehmigung
der Veterinär-medizinischen Fakultät zu Giessen

Berichterstatter: Prof. Dr. Standfuss

Einleitung und Schrifttum.

Die ersten Veränderungen des tierischen Gewebes nach dem Tode sind physikalisch-chemischer Natur. Man bezeichnet sie als thanatologische Vorgänge. Solche sind die Blutgerinnung, Serumabscheidung, Sauerstoffzehrung, Totenstarre, Abkühlung und Retraktion des Gewebes. Milchsäure-, Kohlensäure-, Ammoniak- und Schwefelwasserstoffbildung in den Muskeln, Bildung von Geschmackstoffen, Verlust der Zähigkeit des Fleisches. Hierbei vollzieht sich die Reifung des Fleisches. Diese Vorgänge verlaufen ohne Mitwirkung von Bakterien.

Im Gegensatz zu dieser abakteriellen Veränderung des Fleisches tritt die durch Bakterien hervorgerufene, bei welcher sowohl aerobe, als auch anaerobe Bakterien mitwirken. Diese Veränderungen durch Bakterien am Fleisch sind von stärkerer Natur und werden im fortgeschrittenen Stadium als Fäulnis bezeichnet. Die Veränderung durch Aerobier beginnt an der Oberfläche und schreitet allmählich nach der Tiefe vor, hauptsächlich im interfibrillären Gewebe. Dabei widersteht das Fleisch gesunder Tiere der Veränderung stärker, als das fieberhaft erkrankter und schlecht ausgebluteter Tiere. Als aerobe Erreger kommen besonders Proteusarten in Betracht. Die anaerobe Fäulnis ist als eine Eiweißzersetzung unter Mitwirkung von anaeroben Bakterien aufzufassen. Erreger sind Bac. putrificus u. a.

Wird das Fleisch in feuchten und schlecht durchlüfteten Räumen aufbewahrt, so kommt es leicht zur Schimmelbildung.

Von pathogenen Bakterien, die keine nennenswerten Veränderungen an dem Fleische hervorrufen, die aber hochgradig giftige Eigenschaften verleihen, kommen Enteritisbakterien und Bac. botulinus in Betracht.

Zu den ersten Veränderungen physikalisch-chemischer Natur, die bei der Reifung des Fleisches beobachtet werden, gehört die Veränderung seines Ph-Wertes, der von den meisten Untersuchern, die sich mit den postmortalen Veränderungen an Fleisch und seiner Fäulnis beschäftigt haben, als einfachstes und sicherstes Verfahren angegeben wurde, um sich über den Grad der Veränderung eine Vorstellung zu machen.

Fooy (1932), der sich eingehend mit der Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration und der Veränderung desselben bei Fleisch in seinen verschiedenen Stadien nach der Schlachtung beschäftigt hat, fand folgende Werte. Der Ph-Wert unmittelbar nach der Schlachtung betrug 6,7. Bei gut erstarrtem Fleisch von Rindern

und Schweinen war er 6,0 und oft kleiner als 6,0. Wurde der Ph-Wert größer als 6,2, dann fing die Fäulnis schon an, ohne daß sie mit der grobsinnlichen Methode festgestellt werden konnte. Stieg der Ph-Wert auf 6,4 und 6,5, dann war die Fäulnis meistens schon grobsinnlich wahrzunehmen. Der Ph-Wert stieg in dem Maße an, als die Fäulnis fortschritt.

Daß bei diesen Änderungen des Ph-Wertes im Verlaufe der Reifungsvorgänge bei Fleisch die Temperatur eine Rolle spielt, zeigen die Versuche von Makarytscheff (1931), der sich die Wirkung von niederen Temperaturen auf die chemo-fermentativen Prozesse bei ungereiftem Fleisch zur Aufgabe gemacht hatte. Makarytscheff gab die Reaktion des ungereiften Fleisches mit 7,0 an. Die Säurung stieg dabei in 24 Stunden auf 6,0—5,9 an. Makarytscheff untersuchte nun die Reifung des Fleisches bei Temperaturen unter Null Grad Cels., und fand, daß mit tiefer werdenden Temperaturen auch gleichzeitig eine Verzögerung der Reifung eintrat. Dies ist eine Erscheinung, die ganz besonders bei Gefrierfleisch zu berücksichtigen ist. Bei Gefrierfleisch tritt nämlich die Reifung erst eine gewisse Zeit nach dem Auftauen ein; dies ist ein Grund dafür, daß man Gefrierfleisch unmittelbar nach dem Auftauen nicht verarbeitet und erst den Eintritt der Reifungsvorgänge abwartet, die am deutlichsten durch den Verlust der Zähigkeit in Erscheinung treten.

Camus (1929), der sich mit den Schwankungen des Ph-Wertes bei Rindfleisch in Metzgereien beschäftigte, fand, daß bei Temperaturen von 5—18° C in den ersten Stunden nach der Schlachtung der Ph-Wert 5,6 war. Später stieg er dann wieder an und erreichte eine Höhe von 6,0; dies aber nur dann, wenn das Fleisch nicht mehr genießbar war. Camus fand dabei in denselben Muskelstücken verschiedene Ph-Werte. Die Ph-Zahl veränderte sich dabei um so schneller, je höher die Temperatur war und auf der Außenfläche rascher als im Innern des Muskels.

Während Fooy und Makarytscheff als höchste Grenze den Ph-Wert bei der Genußtauglichkeit des Fleisches mit 6,2 angeben, ist Camus der Ansicht, daß Fleisch mit einem höheren Wert als 6,0 schon verdorben sei.

Pallotti (1934), Herzner und Mann (1929) kommen übereinstimmend bei der Untersuchung über die verschiedenen Stadien der Veränderung und Zersetzung von Fleisch zu der Ansicht, daß von allen Verfahren die Bestimmung des Ph-Wertes die erste Stelle einnehmen müssen, da sie in der Praxis am einfachsten durchführbar sei und die sichersten Ergebnisse übermittle.

Andrjewski (1929) hat zur Feststellung von beginnender Fleischfäulnis wässrige Fleischauszüge etwas angesäuert und in einem Wasserbad bei 70—75° C aufgestellt. Trat dabei nach 10 Min. eine Trübung auf, dann ist nach Andrjewski das Fleisch als verdorben anzusehen.

Erwähnen möchte ich noch ein chemisches Verfahren zur Feststellung von Fleischfäulnis von Tillmann (1925). Es beruht auf der Entfärbung von Methylenblaulösung. Dies ist ein Verfahren, das auch bei der Milchuntersuchung Anwendung findet in Gestalt des Bakterienreduktasennachweises. Die Entfärbung kommt durch die Anwesenheit bzw. die Tätigkeit von Bakterien zustande. Skerlo, der dieses Verfahren prüfte, fand, daß die Entfärbung erst dann eintrat, wenn die Fäulnis mit den Sinnen bereits wahrgenommen werden konnte. Dabei war die für die Entfärbung erforderliche Zeitdauer verschieden lang, unregelmäßig und entsprach nicht immer den am Fleisch sinnlich wahrnehmbaren Veränderungen. Skerlo ist der Ansicht, daß diesem Verfahren für die Praxis keine Bedeutung zukommt.

Zur Feststellung der einleitend erwähnten Ammoniakbildung bei fortschreitender Veränderung und Zersetzung von Fleisch dient die Eber'sche Probe, wobei es durch Zusammentreffen von HCl und NH_3, das durch Zersetzung von Eiweiß entsteht, zur Bildung von NH_4Cl kommt.

Die Anwesenheit von H_2S wird durch die H_2S-Probe ermittelt, wobei die H_2S-Dämpfe durch ein mit Bleiacetat getränktes Filtrierpapier nachgewiesen werden.

Was nun die bakterielle Zersetzung betrifft, so sind es nach Untersuchungen von Bienstock (1929) relativ wenige und wohlcharakterisierte Arten von Bakterien, denen eine primäre ursächliche Rolle beim Fäulnisprozeß zufällt, während die anderen zufällig vorhandenen Mikroben nur das durch die eigentlichen Fäulniserreger begonnene Werk fortsetzen. Unter den daraufhin geprüften aeroben bzw. fakultativ anaeroben Bakterien vermochte kein einziges bei Luftzutritt eine Fäulnis hervorzurufen. In Betracht kommen dabei Staphylokokken, Streptokokken, Koli, Proteus. Regelmäßig ließ sich jedoch Fäulnis hervorrufen durch den Bacillus putrificus, ferner, wie Bienstock schreibt, durch den Rauschbrandbacillus und den Bacillus des malignen Ödems. Bienstock ist der Ansicht, daß diese letztgenannten Bakterien ganz für sich allein, ohne Mitwirkung anderer Arten, den Fäulnisprozeß zu Ende führen; sie sind also die eigentlichen Fäulniserreger, während die anderen zahlreichen bei der spontanen Fäulnis gefundenen Bakterien nur eine sekundäre Rolle spielen und für sich allein ganz unwirksam sind. Im Einzelnen ergaben sich bei den Fäulnisversuchen mit Mischkulturen, die Bienstock anstellte, ganz interessante Ergebnisse. Neben ganz vereinzelten Arten, die mit den anaeroben Fäulniserregern zusammen überhaupt nicht wuchsen, ließen sich zwei Gruppen unterscheiden: die eine, welche die meisten aeroben Arten umfaßt, vermag nicht nur durch ihre Sauerstoffzehrung den anaeroben das Wachstum ermöglichen, sondern erzeugt mit dem Letzteren gemeinsam intensive Fäulnis, wobei die aeroben Arten die von Bac. putrificus gelieferten primären Spaltprodukte in ihren Stoffwechsel aufzunehmen und weiter zu verar-

beiten vermögen. Die andere Gruppe, welche nur die Koli-Aerogenesarten umfaßt, vermochte zwar in Mischkultur mit dem Bac. putrificus gemeinsam zu wachsen, doch blieb trotz üppiger Entwicklung beider Bakterien die Fäulnis völlig aus.

Weinzirl (1926), der sich auch mit den bakteriellen Vorgängen an Fleisch beschäftigt hat, ist der Ansicht wie Bienstock, daß die Fleischfäulnis nur durch anaerobe Bakterien hervorgerufen werde und daß daher die zahlenmäßige Feststellung der aeroben Bakterien nur ein Indikator für die Fäulnis sei.

Zu den postmortalen Veränderungen des Fleisches gehört auch die durch Aromabakterien hervorgerufene. Diesen Veränderungen aber kommt noch v. Ostertag (1932) praktisch nur eine geringe Bedeutung zu, da diese Bakterien nicht gesundheitsschädlich sind und nur auf der Oberfläche sich ansiedeln, mithin durch Abtragen der oberflächlichen Fleischschichten leicht beseitigt werden können. Die Ansiedlung der kälteliebenden Aromabakterien wird dann unangenehm, wenn sie sich auf großen Mengen in Kühlhäusern aufbewahrten Fleisches geltend macht. Sie befallen nur Fleisch, das kühl aufbewahrt wird, ehe die Oberfläche durch Wasserverdunstung trocken geworden ist. Bei anderer als kühler Aufbewahrung werden die Aromabakterien von Fäulnisbakterien überwuchert. Die Aromabakterien treten in Form von tropfenartigen Kolonien auf dem Fleische auf und erzeugen Ammoniak und fruchtartigen oder unangenehmen Geruch.

Zuletzt möchte ich noch das Leuchten des Fleisches erwähnen, das durch Leuchtbakterien verursacht wird, die durch Fische auch in Kühlhäuser und andere Aufbewahrungsräume von Fleisch gelangen und zu der Erscheinung führen können, daß alles in den Kühlhäusern und anderen Aufbewahrungsräumen untergebrachte Fleisch leuchtend wird. Die Leuchtbakterien sind kälteliebend, so erklärt es sich, daß das Leuchtendwerden zu einer Gefahr für das in Kühlhäusern aufbewahrte Fleisch werden kann. Nach Molisch (1932) können am Fleisch unserer Schlachttiere die Leuchtbakterien auch ohne Vermittlung von Seefischen auftreten. Von 76 Proben zeigten bei Versuchen von Molisch 48% die Erscheinung des Leuchtens. Wurden die Proben in Petri'schen Schalen in kühlen Räumen aufgestellt und teilweise mit 3%iger NaCl-Lösung bedeckt, so wurde das Keimen der Leuchtbakterien so begünstigt, daß 87% des Materials zu leuchten begann.

Über den Keimgehalt des Fleisches gesunder Tiere liegen im Schrifttum sehr widersprechende Angaben vor. Es zeigten die Versuche von Trawinski (1929) über den Keimgehalt von normalem Rindfleisch folgendes: Trawinski konnte ohne Anreicherung aus 42 Proben niemals Bakterien feststellen. Er folgert nun daraus, daß die Zahl der im frischen Fleisch vorhandenen Bakterien sehr gering ist. Je nach der Länge der Anreicherung erhöhte sich dann in den einzelnen Proben der Keimgehalt. Er fand im Rindfleisch folgende

Bakterien: Koli 71%, Proteus 4%, Staphylokokken 9%, Streptokokken. Die Frage, ob die Keime intravital oder postmortal in das Fleisch gekommen sind, läßt er offen. Weitere Versuche haben dann gezeigt, daß die im gesunden Rindfleisch so häufig gefundenen Koli-Bakterien eine gewisse Rolle spielen.

Conradi, der sich eingehend mit dem Keimgehalt des Fleisches von gesunden Tieren beschäftigt hat, kam zu dem Ergebnis, daß abgesehen von den Organen die mit der Außenwelt irgendwie in Verbindung stehen, das Körperinnere gesunder Tiere keimfrei ist. Die Befunde wurden von Bierotte, Machida und Horn bestätigt.

Zwick und Weichel prüften 77 Organ- und Muskelproben auf ihren Keimgehalt und fanden nur in 5 von 6 Leberproben und in einer Probe aus der beim Schlachten stark verunreinigten Nackenmuskulatur Bakterien; alle übrigen Proben waren keimfrei.

Meßner fand bei 145 Schlachttieren in keinem Falle Bakterien. Zu dem gleichen Ergebnis kam Chilles.

Bugge und Kießig, welche die Frage des Keimgehaltes des Fleisches gesunder Tiere sowohl an gewerbsmäßig geschlachteten, als auch an keimfrei getöteten Tieren eingehend studiert haben, konnten ein intravitales Eindringen von Keimen nicht nachweisen. Herz, Milz, Nieren, Gehirn, Hoden- und Röhrenknochen der steril getöteten Tiere waren stets keimfrei. Lunge und Leber waren häufig keimhaltig, da sie mit der Außenwelt in Verbindung stehen. Bakterienbefunde in der Muskulatur gesunder Tiere sind nach dem Urteil dieser Verfasser auf nachträgliche Behaftung zurückzuführen: auch die Ansaugung verunreinigter Flüssigkeit durch die unter negativem Blutdrucke stehenden Blutadern von der Schlachtwunde aus, ist als eine Möglichkeit für das Eindringen von Keimen in Betracht zu ziehen.

Inwieweit Außenwärme und Feuchtigkeit auf das Bakterienwachstum und dadurch auf die Veränderung und Zersetzung von Fleisch einen Einfluß haben, wurde von Schwarz und Löser (1935) nachgewiesen. Durch eine Temperatur von 3—6° C wurde das Bakterienwachstum kaum gehemmt. Dagegen aber durch Temperaturen von 0° C. Weiter trat eine Hemmung ein bei niedrigem Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Niedriger Feuchtigkeitsgehalt der Luft bedingt aber Austrocknen, Gewichtsverlust. Hoher Feuchtigkeitsgehalt der Luft fördert Bakterienwachstum. Schwarz und Löser empfehlen Fleisch bei 0°C und 90% relativer Feuchtigkeit aufzubewahren.

Löser (1935), der Rind-, Schweine- und Kalbfleisch auf ihre bakterielle Zersetzung im Zusammenhang mit der Lagerzeit in einem üblichen Kühlraum untersuchte, erklärt, daß ein sofortiges Einbringen von Fleisch in einen Vorkühlraum bei 0° C und nicht wie bisher bei 6—8°C den Anfangskeimgehalt erheblich heruntersetzt.

Versuchsanordnung und Arbeitsweise.

In meiner Arbeit sollte frisches Fleisch von Rind, Schwein, Kalb und Schaf auf seine Veränderung und Zersetzung bei ververschiedenen Temperaturen und verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt der Luft untersucht werden. Der praktische Zweck der Arbeit war folgender. Es sollte festgestellt werden, ob ein wesentlicher Unterschied im Bezug auf die Reifungsvorgänge bei den einzelnen Fleischarten besteht und durch welche Bedingungen bei der Aufbewahrung diese Reifungsvorgänge wesentlich beeinflußt werden können. Es sollte untersucht werden, welches von den Untersuchungsverfahren, die uns zur Verfügung stehen, am besten für die Untersuchung für die verschiedenen Fleischarten geeignet ist und inwieweit die Ergebnisse verschiedener Untersuchungsverfahren an der gleichen Fleischprobe ausgeführt miteinander übereinstimmen.

Das Fleisch wurde 24—36 Stunden nach der Schlachtung der Tiere in die den Bedingungen entsprechenden Räume gehängt. Bei der Untersuchung wurde bei den vier Fleischarten Fleisch vom Hintervierte1 benutzt. Die Stücke waren dabei gleichgroß, das Gewicht betrug 1½ Pfund, die Bedingungen waren folgende:

Außenwärme: 16—18°C; 8—10°C; 0—2 °C.

Relative Luftfeuchtigkeit: 70%; 83%; 82%.

Es wurde dabei vergleichend festgestellt, in welcher Zeit und bis zu welchem Grade die Veränderungen und Zersetzungen bei den einzelnen Fleischarten vor sich gehen. Es wurde ferner festgestellt, welche Beziehungen zwischen Bakterienwachstum, relativer Luftfeuchtigkeit und Außenwärme bestehen und welchen Einfluß diese Faktoren auf den Ph-Wert haben. Um dabei den jeweiligen Grad der Veränderung zu prüfen, wurden folgende Untersuchungsverfahren herangezogen.

a) grobsinnliche Prüfung
b) Keimgehalt
c) Ph-Bestimmung
d) Eber'sche Probe
e) H_2S-Probe

Bei der grobsinnlichen Prüfung kamen Aussehen, Farbe, Geruch und Konsistenz in Betracht.

Zur Bestimmung des Keimgehaltes wurde

1. ein Abklatschpräparat hergestellt,
2. eine Oberflächenkultur auf Agar angelegt,
3. je eine Schüttelkultur aus Gelatine und Agar angelegt.

Die Gelatinplatte sollte einmal wie die Agarplatte Aufschluß über den Keimgehalt geben, dann sollte dadurch auch festgestellt werden, ob

gelatineverflüssigende Keime vorhanden sind oder nicht. Die Schüttelkultur wurde folgendermaßen angelegt: mit entkeimten Instrumenten wurde 1 g Fleisch von dem betreffenden Stück abgeschabt und in 10 ccm steriler NaCl-Lösung aufgeschwemmt. Dann wurde mit einer sterilen Pipette nach 3 Min. zu je 10 ccm Gelatine oder Agar, die auf 50°C abgekühlt war, je 1 ccm dieser Aufschwemmung zugesetzt. Damit sich beides gut mischte, drehte man die Röhrchen sehr rasch zwischen den Händen hin und her. Hatten sich Gelatine und Agar mit dem Fleischauszug gut vermischt, dann wurden die Platten ausgegossen. Die Agarplatten wurden bei Brutschranktemperatur und die Gelatineplatten bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Die Agarplatten wurden nach 18 Stunden, die Gelatineplatten nach 36 Stunden geprüft. Die Kolonien wurden mit dem Wolfhügelschen Zählapparat gezählt, Ausstriche angefertigt, um zu prüfen, welche Arten von Bakterien vorhanden waren.

Zur Feststellung der Anaerobier wurde ein Traubenzuckeragarröhrchen angelegt und nach 18 bzw. 36 Stunden geprüft. Von jedem Fleischstück, das zur anaeroben Züchtung verwendet wurde, wurde nach der Wachstumprüfung ein Ausstrich angefertigt und mikroskopisch untersucht.

Bei der Ph-Bestimmung wandte ich zwecks größerer Genauigkeit die kolorimetrische Methode nach Michaelis und die potentiometrische Methode nebeneinander an.

Zur Eber schen Probe wurden beim Herstellen des Reagens ein Teil HCl mit dem spezifischen Gewicht 1,124 -1,126, drei Teile 96%iger Alkohol und ein Teil Äther verwendet.

Bei der H_2S-Probe wurden Gläser benutzt an deren Deckel mit Bleiacetat getränktes Filtrierpapier angebracht war.

In folgenden Tabellen wurden die Veränderungen nach jeweils 24 Stunden niedergelegt und praphisch dargestellt.

Zeichenerklärung

Großes Quadrat □ = 1 qcm
Kleines Quadrat □ = ⅓ qcm
O B = ohne Besonderheiten
Kreis ohne Kreuz ◯ = schwacher Keimgehalt
Kreis mit Kreuz ⊕ = starker Keimgehalt

Eber'sche Probe:
schwach +, mittelstark ++, stark +++

H_2S-Probe: positiv ×

Rindfleisch $1^1/_2$ Pfd. vom Hinterviertel bei 16—18° C und 70 % relativer Feuchtigkeit.

Untersuchung am	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag
Grobsinnlich					
Aussehen, außen	rot	dunkelrot	dunkel	schwarz	schwarz
innen	rot	rot	blaßrot	blaßrot — gelb	blaßgelb
Geruch	OB	OB	eigentümlich	eigentümlich	schlecht
Konsistenz	fest	fest	weniger fest	weniger fest	fast mürbe
Keimgehalt					
Abklatsch	—	vereinzelt	vereinzelt	schwach	mittelgradig
Agar-Oberflächenkultur	36□ 25 Kol.	36□ 50 Kol.	1□ 9 Kol.	1□ 14 Kol.	dichte Rasen —
Schüttelkultur	36□	36□	36□	1□	dichte Rasen
Gelatine	65 Kol.	22 Kol.	53 Kol.	12 Kol.	—
Verflüssigung	—	vereinzelt	vereinzelt	schwach	mittelgradig
Agar	36□ 60 Kol.	36□ 15 Kol.	36□ 110 Kol.	1□ 15 Kol.	dichte Rasen —
Anaerobier	— +	+ ++	++ ++	++ +++	+++
Ph-Wert	5,80	6,02	6,18 6,01	6,26 6,11	6,36 6,31
Eber'sche Probe	—	—	+	—	++
H_2S-Probe	—	—	—	—	—

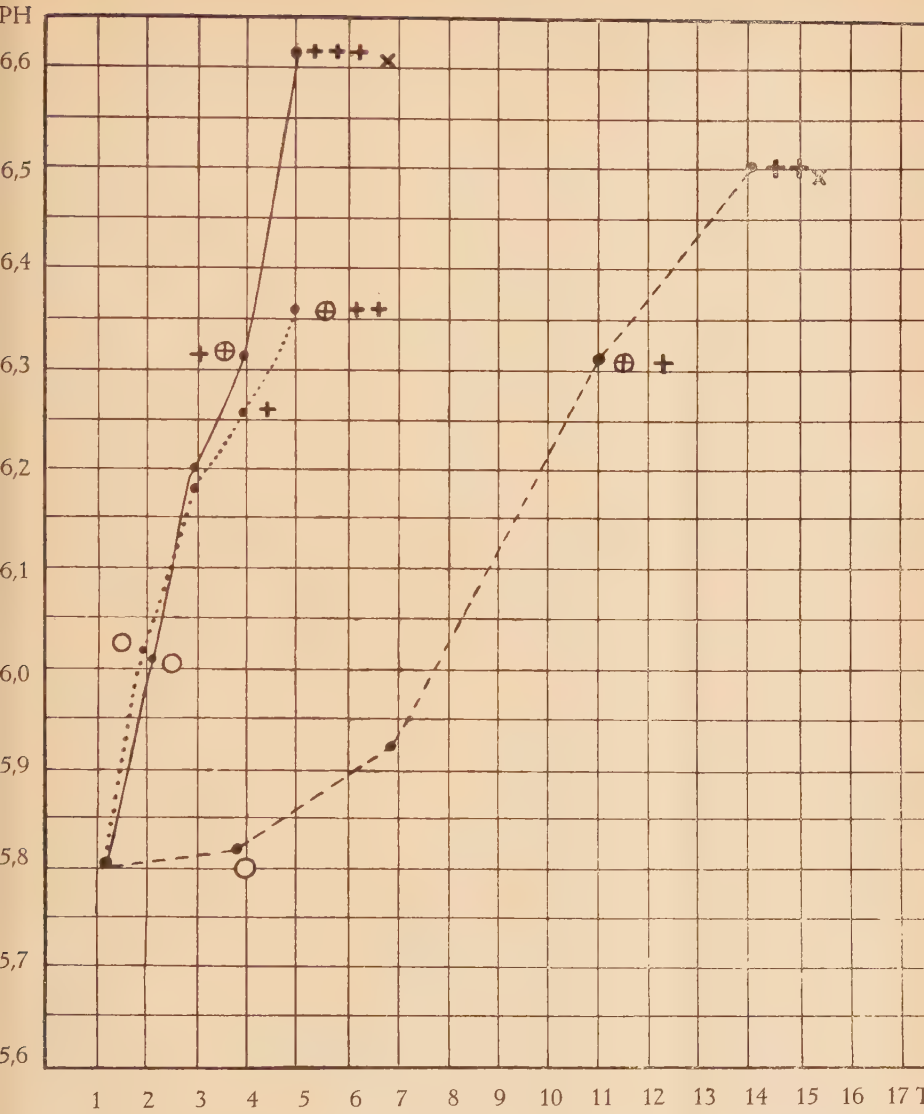
Rindfleisch $1^1/_2$ Pfd. vom Hintervierte1 bei 8—10° C und 83 % relativer Feuchtigkeit.

Untersuchung am	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag
Grobsinnlich					
Aussehen, außen	rot	blaßrot	blaßrot	blaß	blaß
innen	rot	rot	blaßrot	blaßrot=gelb	blaßgelb
Geruch	OB	OB	eigentümlich	eigentüml. schlecht	schlecht
Konsistenz	fest	fest	weniger fest	fast mürbe	mürbe
Keimgehalt					
Abklatsch	—	vereinzelt	mittelgradig	mittelgrad.=stark	hochgradig
Agar=Oberflächenkultur	36 □ 25 Kol.	36 □ 72 Kol.	1 □ 13 Kol.	1 □ 19 Kol.	dichte Rasen
Schüttelkultur	36 □	36 □	36 □	1 □	dichte Rasen
Gelatine	65 Kol.	24 Kol	72 Kol.	16 Kol.	
Verflüssigung		vereinzelt	schwach	mittelgradig	stark
Agar	36 □ 60 Kol.	36 □ 12 Kol.	36 □ 180 Kol.	1 □ 24 Kol.	dichte Rasen
Anaerobier	— +	+ +	++ +++	+++ +++	+++
Ph=Wert	5,80	6,01	6,20 5,99	6,31 6,12	6,81 6,42
Eber'sche Probe	—	—	—	+	+++
H_2S=Probe	—	—	—	—	×

Rindfleisch $1^1/_2$ Pfd. vom Hinterviertel bei 0—2 ° C und 82 % relativer Feuchtigkeit.

Untersuchung am	1. Tag	4. Tag	7. Tag	11. Tag	14. Tag
Grobsinnlich					
Aussehen, außen	rot	feucht—rot	hellrot	hellrot	hellrot
innen	rot	rot	rot	blaßrot	blaßrot
Geruch	frisch	0 B	0 B	eigentümlich	aromatisch
Konsistenz	fest	fest	ziemlich fest	ziemlich fest	weniger fest
Keimgehalt					
Abklatsch		schwach	mittelgradig	mittelgradig	stark
Agar-Oberflächenkultur	36 □ 25 Kol.	36 □ 40 Kol.	36 □ 57 Kol.	36 □ 123 Kol.	1 □ 10 Kol.
Schüttelkultur	36 □	36 □	36 □	dichte Rasen	dichte Rasen
Gelatine	65 Kol.	23 Kol	41 Kol.		
Verflüssigung	—	—	vereinzelt	schwach	mittelgradig
Agar	36 □ 60 Kol.	36 □ 25 Kol.	36 □ 45 Kol.	36 □ 131 Kol.	dichte Rasen
Anaerobier	— +	— +	+ ++	+ ++	++ +++
Ph-Wert	5,60	5,82	5,92	6,31 6,17	6,50 6,31
Eber'sche Probe	—	—	—	+	+
H_2S-Probe	—		—	—	—

Rindfleisch.



Temperatur: 16—18° C.; 8—10° C.; 0—2° C.

Luftfeuchtigkeit: 70 %; 83 %; 82 %

Eber'sche Probe: positiv: schwach +, mittelstark ++; stark +++.

H_2S Probe: positiv: ×.

Schweinefleisch $1^1/_2$ Pfd. vom Hinterschenkel bei 16—18 ° C und 70 % relativer Feuchtigkeit.

Untersuchung am	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag
Grobsinnlich					
Aussehen, außen	blaßrot	dunkelrot	dunkel	dunkel	dunkel
innen	blaß	blaß	blaß	blaß	blaß
Geruch	frisch	OB	eigentümlich	eigentümlich	eigentümlich
Konsistenz	fest	fest	ziemlich fest	ziemlich fest	weniger fest
Keimgehalt					
Abklatsch	vereinzelt	vereinzelt	schwach	schwach	mittelgradig
Agar-Oberflächenkultur	36 □ 24 Kol.	36 □ 71 Kol.	1 □ 11 Kol.	1 □ 16 Kol.	dichte Rasen
Schüttelkultur	36 □	36 □	36 □	1 □	dichte Rasen
Gelatine	25 Kol.	37 Kol.	64 Kol.	11 Kol.	
Verflüssigung		—	vereinzelt	schwach	mittelgradig
Agar	36 □ 17 Kol.	36 □ 38 Kol.	36 □ 97 Kol.	1 □ 9 Kol.	1 □ 17 Kol.
Anaerobier	— —	+ +	+ ++	+ ++	++ +++
Ph-Wert	5,67	5,93	6,18 5,98	6,21 6,07	6,26 6,13
Eber'sche Probe	—	—	—	—	+
H_2S-Probe				—	

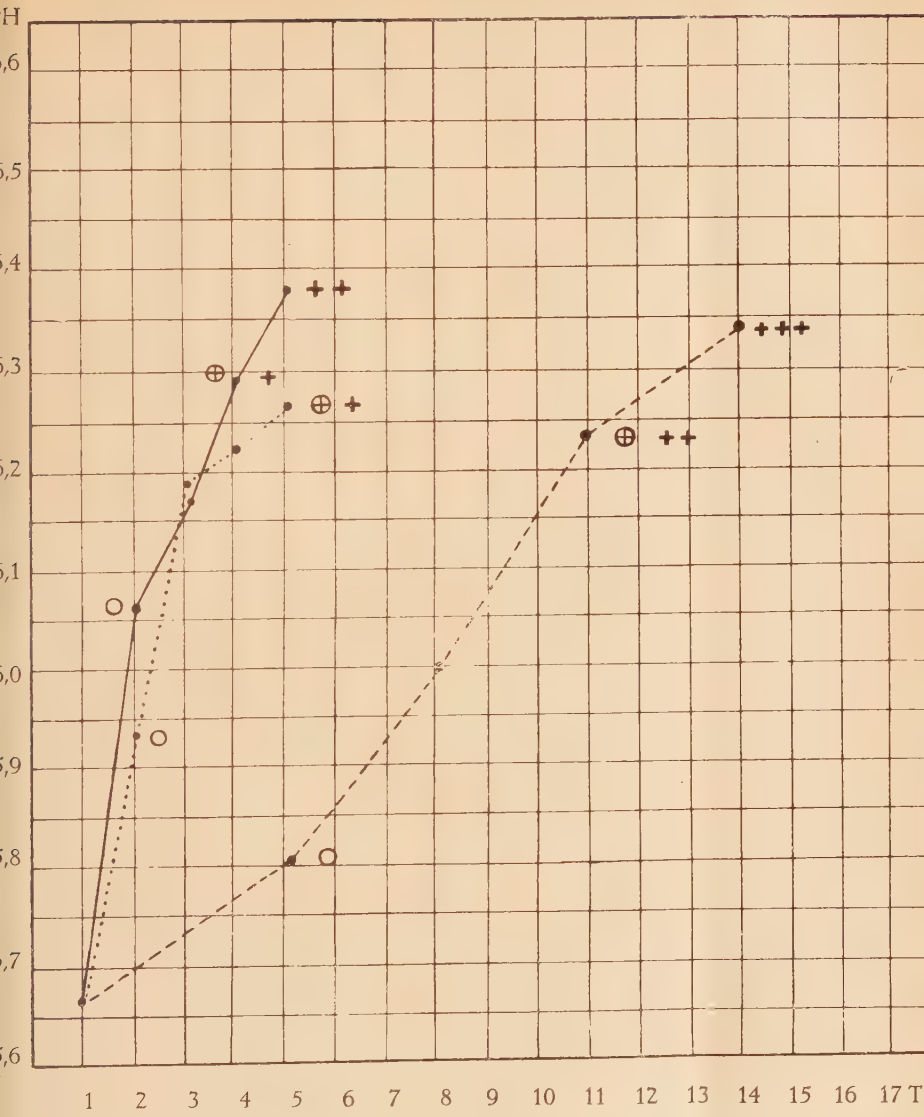
Schweinefleisch 1½ Pfd. vom Hinterschenkel bei 8–10 ° C und 83 % relativer Feuchtigkeit.

Untersuchung am	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag
Grobsinnlich					
Aussehen, außen	blaßrot	blaßrot	blaßrot	blaßrot	dunkelrot
innen	blaß	blaß	blaß	blaß	blaß
Geruch	frisch	OB	eigentümlich	eigentümlich	eigentl.=schlecht
Konsistenz	fest	fest	ziemlich fest	ziemlich fest	weniger fest
Keimgehalt					
Abklatsch	vereinzelt	schwach	mittelgradig	mittelgradig=stark	stark
Agar=Oberflächenkultur	36□ 24 Kol.	36□ 68 Kol.	1□ 15 Kol	1□ 21 Kol.	dichte Rasen
Schüttelkultur	36□	36□	36□	1□	dichte Rasen
Gelatine	25 Kol.	26 Kol.	117 Kol.	21 Kol.	
Verflüssigung	—	vereinzelt	schwach	mittelgradig	stark
Agar	36□ 17 Kol.	36□ 31 Kol.	36□ 154 Kol.	1□ 17 Kol.	dichte Rasen
Anaerobier	— —	— +	+ ++	++ +++	+++
Ph=Wert	5,67	6,06	6,16 6,04	6,29 6,11	6,38 6,18
Eber'sche Probe	—	—	—	+	++
H_2S=Probe	—	—	—	—	—

Schweinefleisch $1^1/_2$ Pfd. vom Hinterschenkel bei $0-2^0$ C und 82% relativer Feuchtigkeit.

Untersuchung am	1. Tag	5. Tag	8. Tag	11. Tag	14. Tag
Grobsinnlich					
Aussehen, außen	blaßrot	blaßrot	braunrot	braunrot	braunrot
innen	blaß	blaß	blaßrot	rot	rot
Geruch	frisch	frisch	eigentümlich	eigentümlich	aromatisch
Konsistenz	fest	fest	ziemlich fest	ziemlich fest	weniger fest
Keimgehalt					
Abklatsch	vereinzelt	schwach	mittelgradig	mittelgradig	stark
Agar-Oberflächenkultur	36□ 24 Kol.	36□ 58 Kol.	36□ 137 Kol.	1□ 5 Kol.	1□ 13 Kol.
Schüttelkultur	36□	36□	1□	1□	dichte Rasen
Gelatine	25 Kol.	31 Kol.	4 Kol.	11 Kol.	
Verflüssigung	—	—	vereinzelt	schwach	mittelgradig
Agar	36□ 17 Kol.	36□ 19 Kol.	1□ 7 Kol.	1□ 12 Kol.	dichte Rasen
Anaerobier	— —	— —	— +	+ ++	++ +++
Ph-Wert	5,67	5,81	6,00 5,95	6,23 6,07	6,34 6,12
Eber'sche Probe	—	—	+	++	+++
H_2S-Probe	—	—	—	—	—

Schweinefleisch.



Temperatur: 16—18° C; 8—10° C; 0—2° C.

Luftfeuchtigkeit: 70 %; 83 %; 82 %

Eber'sche Probe: positiv: schwach +, mittelstark ++; stark +++.

H_2S Probe: positiv: ×.

Kalbfleisch $1^1/_2$ Pfd. vom Hinterschenkel bei 16—18° C und 70 % relativer Feuchtigkeit.

Untersuchung am	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag
Grobsinnlich					
Aussehen, außen	blaßrot	dunkelrot	dunkelrot	dunkel	dunkel
innen	blaßrot	blaßrot — gelb	blaßgelb	blaßgelb	blaßgelb
Geruch	frisch	OB·	eigentümlich	eigentümlich	eigentümlich
Konsistenz	fest	ziemlich fest	weniger fest	weniger fest	fast mürbe
Keimgehalt					
Abklatsch	vereinzelt	schwach	mittelgradig	mittelgradig	mittelgrad.-stark
Agar-Oberflächenkultur	36 □ 30 Kol.	36 □ 76 Kol.	1 □ 4 Kol.	1 □ 7 Kol.	1 □ 16 Kol.
Schüttelkultur	36 □	36 □	36 □	1 □	dichte Rasen
Gelatine	81 Kol.	34 Kol.	87 Kol.	9 Kol.	
Verflüssigung	—	vereinzelt	schwach	schwach	mittelgradig
Agar	36 □ 94 Kol.	36 □ 41 Kol.	36 □ 101 Kol.	1 □ 6 Kol.	1 □ 13 Kol.
Anaerobier	— —	+ +	+ ++	++ ++	+++
Ph-Wert	5,83	5,03	6,15 5,99	6,20 6,05	6,23 6,21
Eber'sche Probe	—	—	—	+	++
H_2S-Probe	—	–		—	—

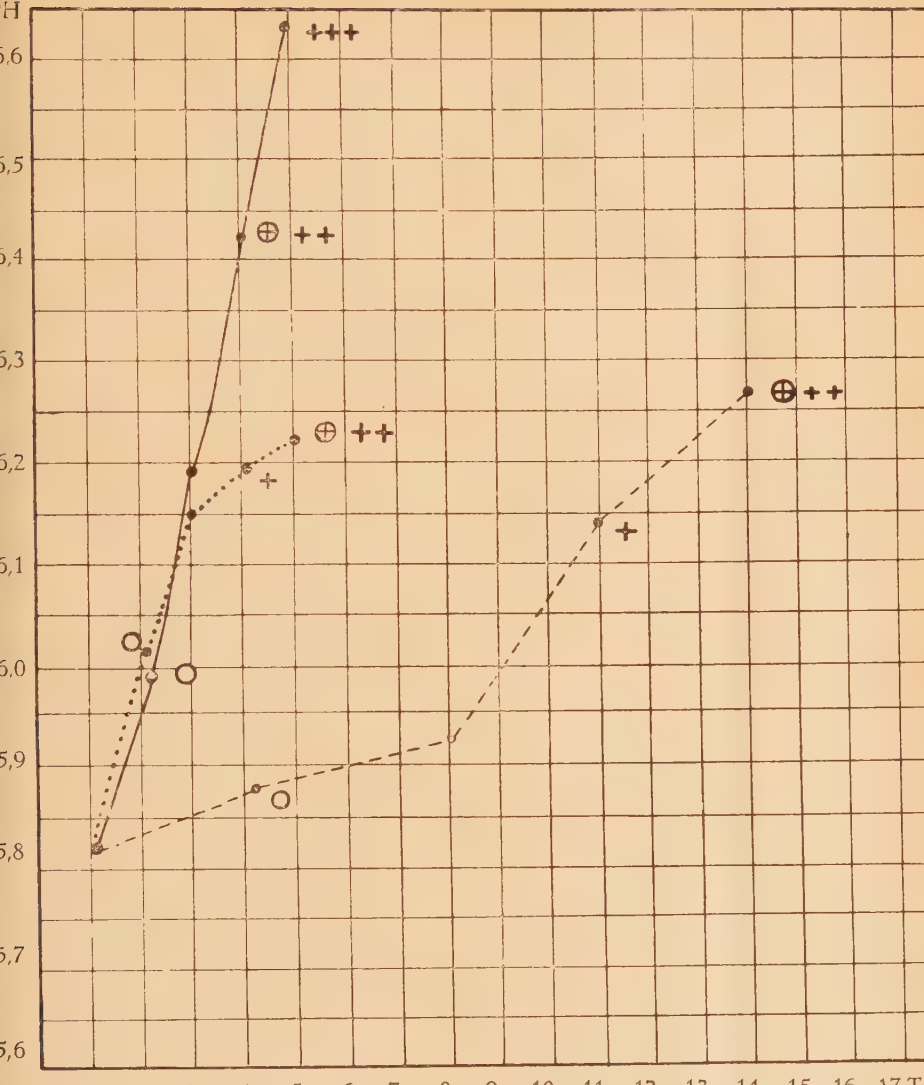
Kalbfleisch 1½ Pfd. vom Hinterschenkel bei 8–10° C und 83 % relativer Feuchtigkeit.

Untersuchung am	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag
Grobsinnlich					
Aussehen, außen	blaßrot	rot	rot=blaß	blaßrot	blaßrot
innen	blaßrot	blaßrot	blaßrot=gelb	blaßrot=gelb	blaß
Geruch	frisch	eigentümlich	eigentümlich	eigentümlich	eigentl=schlecht
Konsistenz	fest	ziemlich fest	ziemlich fest	weniger fest	fast mürbe
Keimgehalt					
Abklatsch	schwach	mittelgradig	mittelgradig	stark	stark
Agar=Oberflächenkultur	36□ 30 Kol.	36□ 93 Kol.	36□ 110 Kol	1□ 14 Kol.	1□ 19 Kol.
Schüttelkultur	36□	36□	36□	1□	dichte Rasen
Gelatine	81 Kol.	40 Kol.	79 Kol.	12 Kol.	
Verflüssigung		vereinzelt	schwach	mittelgradig	stark
Agar	36□ 94 Kol.	36□ 33 Kol.	36□ 91 Kol.	1□ 16 Kol.	dichte Rasen
Anaerobier	– –	+ +	+ ++	++ +++	+++
Ph=Wert	5,83	6,00	6,19 6,04	6,44 6,24	6,64 6,31
Eber'sche Probe	–	–	–	++	+++
H_2S=Probe	–	–	–	–	–

Kalbfleisch $1^1/_2$ Pfd. vom Hinterschenkel bei 0—2° C und 82% relativer Feuchtigkeit.

Untersuchung am	1. Tag	4. Tag	8. Tag	11. Tag	14. Tag
Grobsinnlich					
Aussehen, außen	blaßrot	rot	feucht, rot	feucht, rot	schmierig, rot
innen	blaßrot	blaßrot	blaßrot	blaßrot	blaß
Geruch	frisch	frisch	eigentümlich	eigentümlich	aromatisch
Konsistenz	fest	fest	ziemlich fest	ziemlich fest	ziemlich fest
Keimgehalt					
Abklatsch	schwach	schwach	mittelgradig	mittelgrad.=stark	stark
Agar=Oberflächenkultur	36□ 30 Kol.	36□ 44 Kol.	36□ 81 Kol.	1□ 6 Kol.	1□ 17 Kol.
Schüttelkultur	36□	36□	36□	1□	dichte Rasen
Gelatine	81 Kol.	29 Kol.	63 Kol.	9 Kol.	
Verflüssigung	—	—	schwach	mittelgradig	stark
Agar	36□ 94 Kol.	36□ 37 Kol.	36□ 75 Kol.	1□ 11 Kol.	dichte Rasen
Anaerobier	— —	— —	— +	+ ++	++ +++
Ph=Wert	5,83	5,89	5,93	6,14 6,10	6,27 6,20
Eber'sche Probe	—	—	—	+	++
H_2S=Probe	--	—	—	--	—

Kalbfleisch.



Temperatur: 16—18° C. | 8—10° C. | 0—2° C.

Luftfeuchtigkeit: 70 % | 83 % | 82 %

Eber'sche Probe: positiv: schwach +, mittelstark ++; stark +++.

H_2S Probe: positiv: ×.

Schaffleisch $1^1/_2$ Pfd. vom Hinterschenkel bei 16–18 ° C und 70 % relativer Feuchtigkeit.

Untersuchung am	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag
Grobsinnlich					
Aussehen, außen	rot	dunkelrot	dunkelrot	dunkel	dunkel
innen	rot	blaßrot	blaßrot	blaß	blaß
Geruch	streng	streng	eigentümlich	eigentümlich	eigentümlich
Konsistenz	fest	ziemlich fest	ziemlich fest	weniger fest	weniger fest
Keimgehalt					
Abklatsch	—	vereinzelt	vereinzelt	schwach	mittelgradig
Agar-Oberflächenkultur	36□ 37 Kol.	36□ 63 Kol.	1□ 6 Kol	1□ 14 Kol.	dichte Rasen
Schüttelkultur	36□	36□	36□	1□	dichte Rasen
Gelatine	28 Kol.	43 Kol.	107 Kol.	9 Kol.	
Verflüssigung	—	schwach	schwach	mittelgradig	mittelgradig
Agar	36□ 34 Kol.	36□ 51 Kol.	36□ 121 Kol.	1□ 12 Kol.	dichte Rasen
Anaerobier	— –	+ ++	++ ++	++ ++	+++
Ph-Wert	5,91	6,05	6,21 6,02	6,28 6,07	6,31 6,14
Eber'sche Probe	+	–	–	+	++
H_2S-Probe	–	–	–	–	–

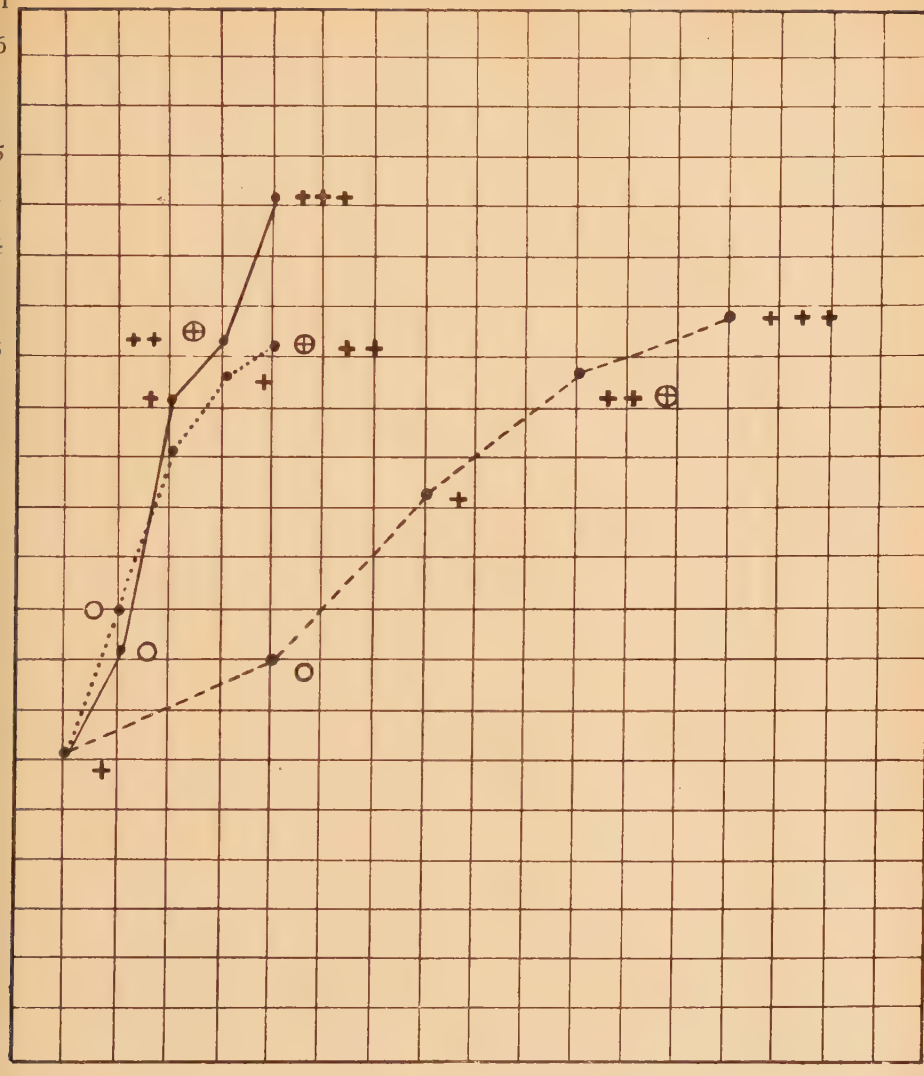
Schaffleisch 1½ Pfd. vom Hinterschenkel bei 8–10° C und 83 % relativer Feuchtigkeit.

Untersuchung am	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag
Grobsinnlich					
Aussehen, außen	rot	rot	blaßrot	schmierig, rot	schmierig, rot
innen	rot	rot	blaßrot	blaßrot	blaß
Geruch	streng	streng	eigentümlich	eigentümlich	eigentl =schlecht
Konsistenz	fest	fest	ziemlich fest	ziemlich fest	weniger fest
Keimgehalt					
Abklatsch	–	vereinzelt	mittelgradig	mittelgradig=stark	stark
Agar=Oberflächenkultur	36□ 37 Kol.	36□ 84 Kol.	1□ 10 Kol	1□ 17 Kol.	dichte Rasen
Schüttelkultur	36□	36□	1□	1□	dichte Rasen
Gelatine	28 Kol.	39 Kol.	4 Kol.	15 Kol.	
Verflüssigung	–	schwach	mittelgradig	mittelgradig=stark	stark
Agar	36□ 34 Kol.	36□ 46 Kol.	1□ 7 Kol.	1□ 13 Kol.	dichte Rasen
Anaerobier	– –	+ ++	++ ++	++ +++	+++
Ph=Wert	5,91	6,01	6,26 6,02	6,32 6,11	6,46 6,31
Eber'sche Probe	+	–	+	++	+++
H_2S=Probe	–	–	–	–	–

Schaffleisch $1^1/_2$ Pfd. vom Hinterschenkel bei 0—2 ° C und 82 % relativer Feuchtigkeit.

Untersuchung am	1. Tag	5. Tag	8. Tag	11. Tag	14. Tag
Grobsinnlich					
Aussehen, außen	rot	rot	hellrot	schmierig, hellrot	schmierig, hellrot
innen	rot	blaßrot	blaßrot	blaßrot	blaßrot
Geruch	streng	frisch	eigentümlich	eigentümlich	aromatisch
Konsistenz	fest	fest	fest	ziemlich fest	ziemlich fest
Keimgehalt					
Abklatsch		schwach	mittelgradig	mittelgrad.-stark	stark
Agar-Oberflächenkultur	36 □ 37 Kol.	36 □ 65 Kol.	36 □ 113 Kol.	1 □ 10 Kol.	1 □ 15 Kol.
Schüttelkultur	36 □	36 □	36 □	1 □	1 □
Gelatine	28 Kol.	44 Kol	87 Kol.	7 Kol.	13 Kol.
Verflüssigung	—	schwach	mittelgradig	mittelgradig	stark
Agar	36 □ 34 Kol.	36 □ 53 Kol.	36 □ 101 Kol.	1 □ 11 Kol.	1 □ 17 Kol.
Anaerobier	— —	— +	+ +	++ ++	+++
Ph-Wert	5,91	6,00	6,16 5,99	6,28 6,11	6,34 6,19
Eber'sche Probe	+	—	+	++	+++
H_2S-Probe	—	—	—	—	—

Schaffleisch.



Temperatur: 16—18° C. 8—10° C. 0—2° C.

Luftfeuchtigkeit: 70 % 83 % 82 %

Eber'sche Probe: positiv: schwach +, mittelstark ++; stark +++.

H_2S Probe: positiv: ×.

Bei meinen Untersuchungen kam ich zu folgenden in den Tabellen und Kurven zum Ausdruck gebrachten Ergebnissen. Es bestand kein wesentlicher Unterschied zwischen den vier untersuchten Fleischarten im Bezug auf ihre Veränderung und Zersetzung. Von allen angewandten Untersuchungsverfahren zur Feststellung der Veränderung gab die Bestimmung des Ph-Wertes die genauesten und sichersten Befunde. Für alle vier untersuchten Fleischarten waren die Ergebnisse, was Außentemperatur und Luftfeuchtigkeit anbetrifft, folgende:

Es zeigte sich, daß das Fleisch, das bei 8—10° C und 83 % relativer Luftfeuchtigkeit aufbewahrt wurde, rascher sich veränderte, als Fleisch, das bei 16—18°C und 70% relativer Luftfeuchtigkeit aufbewahrt wurde. Die Veränderung des Fleisches, das bei 0° C und 82% relativer Feuchtigkeit aufbewahrt wurde, ging entsprechend langsam vor sich. Am deutlichsten zeigte sich dies in der Veränderung des Ph-Wertes. Das Fleisch, das bei der höheren Temperatur aber dem niedrigeren Feuchtigkeitsgehalt der Luft aufbewahrt wurde, trocknete sehr bald an der Oberfläche ab und es waren so trotz hoher Außenwärme für die bakterielle Zersetzung doch recht ungünstige Verhältnisse geschaffen. Dagegen zeigte es sich, daß das Fleisch, welches bei 8—10°C und 83% relativer Luftfeuchtigkeit aufbewahrt wurde, sehr bald an der Oberfläche feucht, schmierig wurde, ein Zeichen, daß für bakterielle Veränderungen recht gute Verhältnisse bestanden. Diese Ergebnisse bestätigen eine Erfahrungstatsache aus den Fleischereibetrieben, wo man diese Wechselwirkung von Außenwärme und Luftfeuchtigkeit wohl kennt. Bei niederer Außenwärme und hohem Feuchtigkeitsgehalt der Luft spricht man in diesen Kreisen von „schmierigem Wetter", im Gegensatz zu höherer Außenwärme und niederem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, was man als „trockenes Wetter" bezeichnet. Es sollte damit zum Ausdruck gebracht werden, daß nicht allein die Temperatur, sondern auch ganz besonders die Luftfeuchtigkeit eine wesentliche Rolle bei der Veränderung und Zersetzung des Fleisches spielt. Ich fand dann bei der Messung des Ph-Wertes, was auch Camus schon erwähnt hat, daß in ein und demselben Muskelstück der Ph-Wert verschieden ist und sich an der Oberfläche rascher ändert als in der Tiefe. Während Camus bei der Änderung des Ph-Wertes nur die Außenwärme berücksichtigt, möchte ich ganz besonders auf die Luftfeuchtigkeit hinweisen, die ja für das Bakterienwachstum und damit für die Fäulnis und die dadurch bedingte Veränderung des Ph-Wertes mit von Bedeutung ist, was ja auch übereinstimmend Schwarz und Löser bestätigen.

Was nun die Ph-Bestimmung anbetrifft, so möchte ich dem potentiometrischen Verfahren den Vorzug geben, weil es die genauesten und sichersten Werte liefert. Es zeigte sich nämlich bei dem kolorimetrischen Verfahren nach Michaelis, wenn man mit gleichen Fleischmengen Fleischauszüge herstellte und dabei den einen Auszug nach 15 Min., den anderen aber erst nach 30 Min. oder

noch später abfiltrierte, daß der letzte Auszug nach Hinzugabe des Indikators einen anderen Ph-Wert ergab, als der erste Auszug; die Differenz betrug dabei 0,2 0,5. Bei dem potentiometrischen Verfahren fand ich aber für beide Auszüge den gleichen Ph-Wert. Die verschiedenen Ergebnisse bei dem kolorimetrischen Verfahren wurden dadurch bedingt, daß die Eigenfarbe des Fleischauszuges bei dem längeren Stehenlassen durch das Haemoglobin beeinflußt wurde.

Die Eber'sche Probe wurde bei allen vier Fleischarten bis auf Hammelfleisch sowohl bei den Stücken, die bei 16—18°C als auch bei den Stücken, die bei 8—10°C aufbewahrt wurden, erst bei einem Ph-Wert von 6,25 an positiv. Bei dem Fleisch aber, das in Kühlräumen aufbewahrt wurde, zeigte sich die Eber'sche Probe schon bei einem Ph von 6,15 6,20 positiv, was durch das Vorhandensein von Aromabakterien bedingt war. Das Fleisch zeigte in diesen Fällen auch grobsinnlich noch keine Anzeichen des Verdorbenseins. Das Hammelfleisch zeigte schon 24 Stunden nach der Schlachtung eine positive Eber'sche Probe, was ja auch v. Ostertag schon erwähnt, und was bedingt ist durch den stärkeren NH_3-Gehalt im Hammelfleisch.

Die H_2S-Probe erwies sich als wenig brauchbar. Sie wurde erst positiv, wenn die Veränderung und Zersetzung an Fleisch soweit vorgeschritten war, daß man sie grobsinnlich leicht feststellen konnte.

Was den Keimgehalt anbetrifft, so fand ich, was auch Schwarz, Löser und andere bestätigen, daß bei höherem Feuchtigkeitsgehalt der Luft auch stärkeres Bakterienwachstum eintritt, als bei niederem Feuchtigkeitsgehalt. Dabei fand ich, daß bei Zunahme der Aerobier auch eine Zunahme der Anaerobier aufdem Fleisch eintrat, was dafür spricht, daß durch das Vorhandensein der Aerobier und ihre Sauerstoffaufzehrung günstige Lebensbedingungen für die Anaerobier geschaffen wurden. Bei der Färbung der anaeroben Kulturen fand ich dicke, plumpe, grampositive Stäbchen. Bei der Färbung der aeroben Kulturen fand ich grampositive Staphylokokken, Streptokokken, vereinzelt Diplokokken und gramnegative Stäbchen. Mit stärker werdender Veränderung des Ph-Wertes trat auch eine stärkere Verflüssigung der Gelatine ein.

Die Ergebnisse meiner Untersuchung lassen sich in folgende Schlußsätze zusammenfassen:

1. Ein Unterschied im Verhalten der verschiedenen Fleischarten (Rind, Schwein, Kalb, Schaf) konnte nur hinsichtlich der Eberschen Probe festgestellt werden, die bei Schaffleisch früher auftrat.
2. Als zuverlässigstes Verfahren zum Nachweis beginnender Fäulnis erwies sich die Prüfung der Ph-Zahl. Als Grenze wurde 6,25 festgestellt.
3. Für die Feststellung der Ph-Zahl verdient das potentiometrische Verfahren den Vorzug, weil bei dem kolorimetrischen Verfah-

ren die Eigenfarbe des Fleischauszuges (Haemoglobin) eine Fehlerquelle bedingt.

4. Von entscheidender Bedeutung für die Haltbarkeit des Fleisches ist weniger die Aufbewahrungswärme als vielmehr der Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Bei 8—10° C und 83% relativer Luftfeuchtigkeit trat schneller ein Verderben des Fleisches ein, als bei 16—18° und 70% relativer Leuftfeuchtigkeit.

5. Mit steigendem Ph-Wert stieg auch die Zahl der aeroben Keime, in geringerem Grade und später auch die der Anaërobier.

6. Die Eber'sche Probe trat bei Fleisch, das bei 8—10°C und 16—18°C aufbewahrt wurde, bei einem Werte von 6,25 ein; bei im Kühlhaus bei 0°C aufbewahrtem Fleisch dagegen schon bei einem Werte von 6,15—6,20 (Aromabakterien).

7. Durch die Schwefelwasserstoffprobe konnte in meinen Versuchen der Beginn des Verdorbenseins nicht nachgewiesen werden.

Am Schlusse meiner Ausführungen ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Standfuß für die Überlassung der Arbeit und die mir dabei zuteil gewordene Hilfe zu danken.

Literaturangabe.

Camus, I. P. E.: Schwankungen in Ph-Gehalt des Fleisches in Metzgereien. Jahresber. Vet.-Med. 49, 1195, 1929.

Fooy, J. P.: Vergleichende Untersuchung über die Haltbarkeit gekühlten und ungekühlten Fleisches. Jahresber. Vet.-Med. 50, 1200, 1930.

Fooy, I. P.: Messung von Wasserstoffionenkonzentration und das Verderben von Fleisch. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 42, 161, 1932.

Herzner, R. u. Mann, O.: Studien über den Nachweis beginnender Fleischfäulnis. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 39, 239, 1929.

Kolle, Kraus, Uhlenhut: Fäulnis. Allgemeine Morph. und Biol. der Mikroorganismen I, 1, 180, 1929.

Löser, E.: Über die Haltbarkeit von Fleisch in gewerblichen Kühlräumen. Jahresber. Vet.-Med. 57, 490, 1935.

Makarytscheff, G. A.: Die Wirkung niedriger Temperaturen auf die chemo-fermentativen Prozesse ungereiften Fleisches. Jahresber. Vet.-Med. 51, 1308, 1931.

Meßner, H.: Über den Nachweis der beginnenden Fleischfäulnis. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 39, 69, 1929.

Ostertag, v. R.: Postmortale Veränderungen des Fleisches durch Aromabakterien. Lehrbuch der Schlachtvieh- u. Fleischbeschau 1, 949, 1932.

Ostertag, v. R.: Leuchten des Fleisches. Lehrb. d. Schlachtv. u. Fleischbeschau 1, 956, 1932.

Pallotti, C.: Die Bestimmung des Zustandes beginnender Fleischfäulnis von frisch. Rindfleisch. Jahresb. Vet.-Med. 54, 297, 1934.

Schwarz, W. u. Löser, E.: Bakterienwachstum und Verdunstung auf Kühlfleisch. Jahresber. Vet.-Med. 57, 363, 1935.

Skerlo: Betrachtungen über die Fleischfäulnis und Beiträge zur Wertbeurteilung einzelner chemischer Feststellungsmethoden derselben für die Nahrungsmittelkontrolle. Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 33, 94, 1925.

Standfuß, R.: Keimgehalt gesunden Fleisches. Bakt. Fleischbeschau 3, 60, 1936.

Trawinski: Untersuchungen über den Keimgehalt normalen Rindfleisches. Jahresber. Vet.-Med. 45, 304, 1925.

Weinzirl, I.: Beziehung zwischen Bakterienzahl und Fleischfäulnis. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 36, 8, 1926.

Lebenslauf.

Ich, Ernst Harth, wurde am 23. Nov. 1912 zu Ottweiler als Sohn des Daniel Harth und seiner Ehefrau Emma geborene Wern, geboren. Vom 6.—10. Lebensjahr besuchte ich daselbst die Volksschule. Dann trat ich in das humanistische Gymansium zu St. Wendel ein und legte dortselbst im Februar 1932 die Reifeprüfung ab. Vom S.-S. 1932 bis einschließlich S.-S. 1936 widmete ich mich dem Studium der Veterinärmedizin an der Landesuniversität zu Gießen, woselbst ich am 23. Oktober 1936 das Tierärztliche Staatsexamen bestand.